



Tecnologia Pós-Colheita da Abóbora do Oeste Diagnóstico e recomendações

Manuel Maria Lampreia Burnay

**Dissertação para obtenção do grau de Mestre em
Engenharia Alimentar**

Orientador: Doutor Domingos Paulo Ferreira de Almeida, Professor Auxiliar com agregação do(a) Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa.

Júri:

Presidente: Doutora Margarida Gomes Moldão Martins, Professora Auxiliar com Agregação do(a) Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa;

Vogais:

Doutor António José Saraiva de Almeida Monteiro, Professor Catedrático do(a) Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa;

Doutor Domingos Paulo Ferreira de Almeida, Professor Auxiliar com agregação do(a) Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa.

Agradecimentos

Ao longo da realização deste trabalho, foi-me sendo oferecido apoio por várias pessoas, sendo que considero o seu contributo determinante para a conclusão desta tese. Assim sendo, é a todas essas pessoas que aqui quero demonstrar o meu profundo agradecimento.

Ao Professor Domingos Almeida por toda a ajuda, apoio e disponibilidade prestadas ao longo da elaboração da tese, pelo modo de orientação e ensinamentos transmitidos.

Ao Professor Adriano Arriel Saquet, pela disponibilidade demonstrada ao longo da realização da parte laboratorial, assim como os ensinamentos que me transmitiu.

À Rita Gonçalves, por todo o apoio e amizade que recebi durante todo o período de elaboração da tese.

À Teresa Sousa e à Cláudia Vieira pela confiança e amizade.

Aos meus Pais, irmão e Avó, que acima de tudo acreditaram em mim e me apoiaram em todos os níveis.

Resumo

Os valores de perdas de abóbora que se detetam em armazém atingem valores muito elevados e de considerável preocupação. Assim sendo, torna-se importante uma análise e diagnóstico de como é feito este armazenamento, para se poder apresentar soluções e recomendações que possam contribuir para a mitigação deste problema. Para isso procedeu-se a uma série de testes laboratoriais de forma a relacionar as quebras em armazém com danos causados pelo frio. Os armazéns observados apresentam diversas estruturas sendo que não existe controlo de temperatura e atmosfera em nenhum, apenas algum controlo do arejamento. A abóbora foi armazenada em fatias no frigorífico durante 20 dias, a 5°C, de onde se retiraram amostras nos dias 0, 1, 4, 8, 10, 15 e 20 após o primeiro dia de armazenamento. Recolheram-se amostras em 3 repetições com 15 discos de abóbora cada uma, de forma a analisar o efluxo de eletrólitos. As fatias foram retiradas em cada dia a fim de se medir a firmeza, o pH, a acidez titulável, o teor de sólidos solúveis. A firmeza analisada apresenta um decréscimo nos valores medidos, resultante do amadurecimento e das alterações estruturais da membrana. Tanto o teor de sólidos solúveis como a acidez titulável apresentaram uma evolução decrescente, que acompanha o processo de amadurecimento. Relativamente à cinética do efluxo de eletrólitos, esta evidencia um ligeiro aumento da libertação de iões, associada à degradação estrutural e funcional da membrana. Os ensaios realizados permitiram evidenciar e comprovar que a exposição das abóboras a baixas temperaturas prejudica o armazenamento, visto que a membrana apresenta sintomas de danos causados pelo frio.

Palavras-chave: abóbora, perdas pós-colheita, armazenamento, efluxo de eletrólitos, danos por frio

Abstract

The levels of pumpkin losses detected in storage are high and a matter of concern. Therefore, it is important to analyze and diagnose the way the storage takes place, so that it becomes possible to provide solutions and recommendations in order to minimize these losses. To achieve this, a series of laboratorial tests were made. The analysed storage warehouses have different types of structure. None of them has any kind of temperature or atmosphere control, except for some control of the air flow. Pumpkins were stored in cold for 20 days at 5° C, from which samples were taken at days 0, 1, 4, 8, 10, 15 and 20 after the first day of storage. Samples were taken in three replicas, each with 15 disks. The samples were then analyzed, measuring firmness, total soluble solids, titratable acidity and pH. A conductivity test was also made in order to determine the electrolyte efflux.

Firmness declined, which is a result of ripeness and structural changes in the membrane. Measurements of soluble solids content as well as titratable acidity tests yield values that decrease with time and follow the ripening process. Regarding the electrolyte efflux kinetics, a slight increase of ion release was observed that is associated with both structural and functional decay of the membrane. The performed tests confirm once again that exposure to cold is injurious to pumpkin storage, since the membrane shows signs of cold induced damages.

Keywords: Pumpkin, post-harvest, storage, efflux of electrolytes, chilling injury

Índice geral

Agradecimentos	II
Resumo.....	III
Abstract.....	IV
Índice de Figuras.....	VII
Índice de Quadros.....	IX
Introdução.....	1
Objetivos.....	1
PARTE I – Caraterização e diagnóstico das condições pós-colheita	2
Enquadramento e caraterísticas da cultura da abóbora	2
Abóbora em Portugal – Consumo e Produção.....	3
Armazenamento da abóbora no Oeste	5
Fatores internos	6
Respiração.....	6
Produção e sensibilidade ao etileno	6
Fatores externos.....	6
Manuseamento	6
Danos fisiológicos pelo gelo e pelo frio	6
Fisiologia da membrana e os danos causados pelo frio associados	7
Sensibilidade ao frio	9
Danos físicos	9
Danos patológicos	9
Perda de água e amarelecimento.....	10
Diagnóstico das condições de armazenamento no Oeste	11
Período de armazenamento	15
Estruturas dos armazéns.....	16
Acondicionamento das abóboras.....	19
Arejamento.....	19
Dimensões dos armazéns.....	20
Densidade de armazenamento	20
Fluxograma	21
Conclusões	22
PARTE II – ENSAIO PARA AVALIAR OS EFEITOS DO FRIO NA ABÓBORA.....	23
Materiais e métodos	23
Material vegetal.....	23
Preparação das amostras	23
Solução isotónica	24
Estudos preliminares.....	24
Determinação da concentração da solução isotónica.....	24
Determinação do tempo de incubação	25
Análise da firmeza.....	26
Acidez titulável e pH.....	26
Teor em Sólidos Solúveis.....	27
Condutividade.....	27
RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
Solução isotónica	29
Tempo de incubação	30

Firmeza	31
Acidez Titulável.....	32
Teor em Sólidos Solúveis.....	33
Efluxo de Eletrólitos	34
Conclusões	35
Recomendações e perspectivas de trabalho futuro.....	36
Referências Bibliográficas.....	37

Índice de Figuras

Figura 1 – Representação botânica da abóbora.....	2
Figura 2 – Área de produção.....	3
Figura 3 – Produção nacional.....	4
Figura 4 – Produtividade	4
Figura 5 – Tipos de abóbora(A- butternut, B-mosquée, C- alongada, D-redonda).....	5
Figura 6 – Exemplos de danos causados por agentes patológicos.....	10
Figura 7 – Mapa das estações hidrométricas.....	11
Figura 8 – Temperaturas médias mensais, máximas médias e mínimas médias para a estação de Alcobaça.....	12
Figura 9 – Temperaturas máximas absolutas e mínimas absolutas para a estação de Alcobaça.....	12
Figura 10 – Temperaturas médias mensais, máximas médias e mínimas médias para a estação de Cabo Carvoeiro.....	12
Figura 11 – Temperaturas máximas absolutas e mínimas absolutas para a estação de Cabo Carvoeiro.....	12
Figura 12 – Temperaturas médias mensais, máximas médias e mínimas médias para a estação de Rio Maior.....	13
Figura 13 – Temperaturas máximas absolutas e mínimas absolutas para a estação de Rio Maior.....	13
Figura 14 – Temperaturas médias mensais, máximas médias e mínimas médias para a estação de Ota.....	13
Figura 15 – Temperaturas máximas absolutas e mínimas absolutas para a estação de Ota.....	13
Figura 16 – Temperaturas médias mensais, máximas médias e mínimas médias para a estação de Dois Portos.....	14
Figura 17 – Temperaturas máximas absolutas e mínimas absolutas para a estação de Dois Portos.....	14
Figura 18 – Temperaturas médias mensais, máximas médias e mínimas médias para a estação de Sintra/Sarrazola.....	14
Figura 19 – Temperaturas máximas absolutas e mínimas absolutas para a estação de Sintra/Sarrazola.....	14

Figura 20 – Armazém A1 (aviário reconvertido construído em alvenaria).....	16
Figura 21 – Armazém A2 (estufa com cobertura de rede).....	16
Figura 22 – Armazém B (estrutura pré-fabricada em painel sanduiche).....	17
Figura 23 – Armazém C (estufa com cobertura de rede).....	17
Figura 24 – Armazém D1 (armazém com cobertura de chapa metálica).....	18
Figura 25 – Armazém D2 (armazém com cobertura em plástico).....	18
Figura 26 – Fluxograma genérico.....	21
Figura 27 – Aspecto final das amostras após a sua preparação.....	23
Figura 28 – Penetrómetro manual FT 327.....	25
Figura 29 – Orientações de penetração.....	25
Figura 30 – Espremedor.....	25
Figura 31 – 25 ml de água destilada e 5 ml de sumo.....	25
Figura 32 – Refractómetro digital HI 96801.....	26
Figura 33 – Tubos de falcon no banho de agitação.....	27
Figura 34 – Medição da condutividade.....	27
Figura 35 – Determinação da solução isotónica.....	28
Figura 36 – Determinação do tempo de incubação.....	29
Figura 37 – Análise de firmeza.....	30
Figura 38 – Acidez titulável.....	31
Figura 39 – Medição do teor de sólidos solúveis.....	32
Figura 40 – Análise do efluxo de eletrólitos.....	33

Índice de Quadros

Quadro 1 - Período de armazenamento.....	15
Quadro 2 - Acondicionamento das abóboras	19
Quadro 3 - Arejamento dos armazéns.....	19
Quadro 4 - Dimensões dos armazéns.....	20
Quadro 5 - Densidade de armazenamento	20

Introdução

A produção de abóbora na região Oeste cresceu muito nos últimos anos, com um aumento da procura pelo mercado. (Agroportal 2014). No entanto, a passagem de uma cultura de pequena horta para comércio local, para uma cultura com uma escala maior e maiores exigências de mercado está a ser feita com algumas dificuldades, nomeadamente no período pós-colheita. Informação recolhida no terreno sugere que as perdas durante o período de conservação são muito elevadas. Torna-se pois imperativo analisar as causas dessas elevadas quebras que ocorrem no armazenamento de abóbora no Oeste, e apresentar propostas de melhoria nesta área. Com o intuito de enquadrar este tema e para uma correta análise das causas que levam a este problema, procedeu-se a uma breve descrição da cultura da abóbora, de forma a caracterizar a sua natureza e as suas características fisiológicas. Fez-se também um diagnóstico dos níveis de produção em Portugal, assim como uma análise de fatores (externos e internos) que contribuem para que as perdas em armazém sejam tão elevadas. De forma a compreender o armazenamento de abóbora realizado na zona do Oeste, foram visitados 4 armazenistas da zona que aqui são descritos, apresentando-se um diagnóstico das condições de armazenamento de cada um, assim como as temperaturas características desta zona.

Sendo a abóbora sensível a danos pelo frio (Balandrón-Quintana et al., 2003), importa tentar entender se as perdas reportadas pelo sector estão relacionadas com a exposição a baixas temperaturas. Para este efeito, procedeu-se a um ensaio experimental que permitisse avaliar a presença de danos causados pelo frio.

Objetivos

A elaboração deste trabalho teve como objetivo analisar as condições de armazenamento da abóbora produzida no Oeste, diagnosticando os impedimentos que levam a que existam quebras elevadas em armazém. Assim sendo, efetuou-se um diagnóstico das condições de armazenamento prevalecentes na região e analisou-se a fisiologia pós-colheita da abóbora associada à exposição a baixas temperaturas. Procedeu-se à análise do efluxo de eletrólitos através da medição da condutividade, e também de outros parâmetros como o grau brix, a firmeza, a acidez titulável e o pH. O trabalho experimental em questão foi realizado em várias amostras, para que deste modo se executasse um estudo comparativo dos valores medidos ao longo de 20 dias de estudo. Por fim apresentam-se a nível de recomendações, conclusões e propostas sobre o armazenamento da abóbora.

PARTE I – Caracterização e diagnóstico das condições pós-colheita

Enquadramento e características da cultura da abóbora

A família das cucurbitáceas engloba inúmeras espécies sendo que 26 são cultivadas como hortícolas (Almeida, 2014).

O género *Cucurbita* reúne espécies como *C. moschata* e *C. Pepo* (Figura 1), que tiveram origem na América sendo que a sua domesticação ocorreu neste continente, mais precisamente no México, região leste dos EUA (*C. pepo*) e região Norte da América do Sul (*C. moschata*) (Almeida, 2014). A sua caracterização botânica é a seguinte:

Reino Plantae
Sub-reino Tracheobionta
Superdivisão Spermatophyta
Divisão Magnoliophyta
Classe Magnoliopsida
Subclasse Dilleniidae
Ordem Violalles
Família Cucurbitaceae
Subfamília Cucurbitoideae
Tribo Cucurbiteae
Subtribo Cucurbitinae
Género *Cucurbita*
Espécies *C. Moschata* Duch.
C. pepo L.
C. maxima



Figura 1 - Representação botânica da abóbora (Museu de História Natural, Universidade do Colorado, 2005)

Estas espécies de abóbora são extremamente polimórficas em relação às características dos frutos (Martínez-Valdivieso et al., 2015). São consideradas culturas anuais e apresentam um sistema radicular encontra-se nos 30 cm superficiais, a raiz pivotante pode atingir uma profundidade de aproximadamente 1 m. São plantas indiferentes ao fotoperíodo e exigentes em intensidade luminosa, megatérmicas e sensíveis às geadas, podendo ser cultivadas entre 14 °C e 35 °C. Em termos de características edáficas, as abóboras preferem solos arenosos ou franco-arenosos, bem drenados e ricos em matéria orgânica. O pH do solo deve situar-se entre 5,6 e 6,8 (Almeida, 2014).

Abóbora em Portugal – Consumo e Produção

As 3 espécies acima descritas reúnem características nutricionais importantes pelo facto de serem fonte de minerais, vitaminas e hidratos de carbono (Kami et al., 2010). A inclusão da abóbora nos hábitos alimentares portugueses tem vindo a aumentar, sendo que já é utilizada na confeção de sopas e no sector da doçaria enquanto que anteriormente era apenas destinada à alimentação animal.

Na região Oeste de Portugal, principalmente nas zonas da Lourinhã e Atalaia, a produção de abóbora aumentou consideravelmente na última década.

Em termos de área de produção na zona do Oeste (Figura 2), a abóbora sofreu algumas oscilações embora não muito significativas. O ano de 2012 caracteriza-se por ser o ano em que a área de produção foi mais elevada, atingindo mais de 700 hectares.

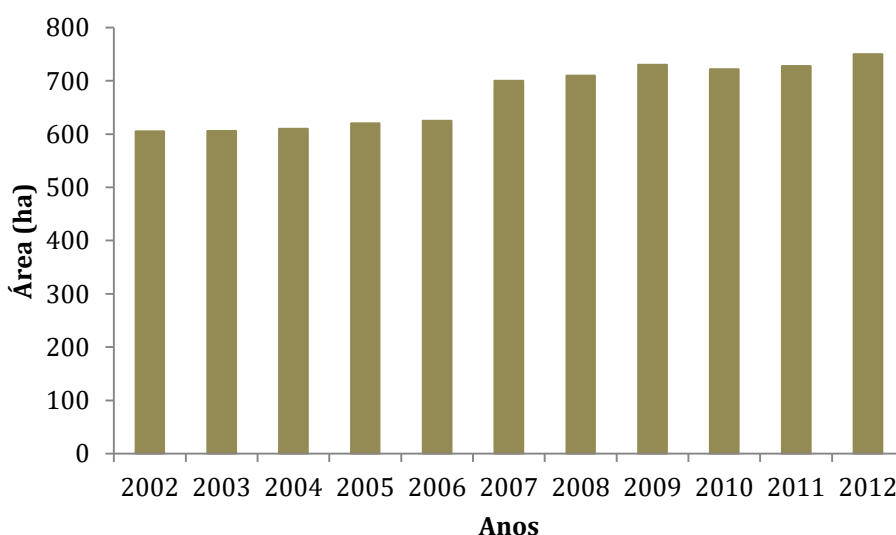


Figura 2 - Área de Produção (FAO, 2013)

A produção nacional de abóbora (Figura 3) apresentou valores elevados para o ano de 2010, sendo que desde de 2007 que se apresenta relativamente constante.

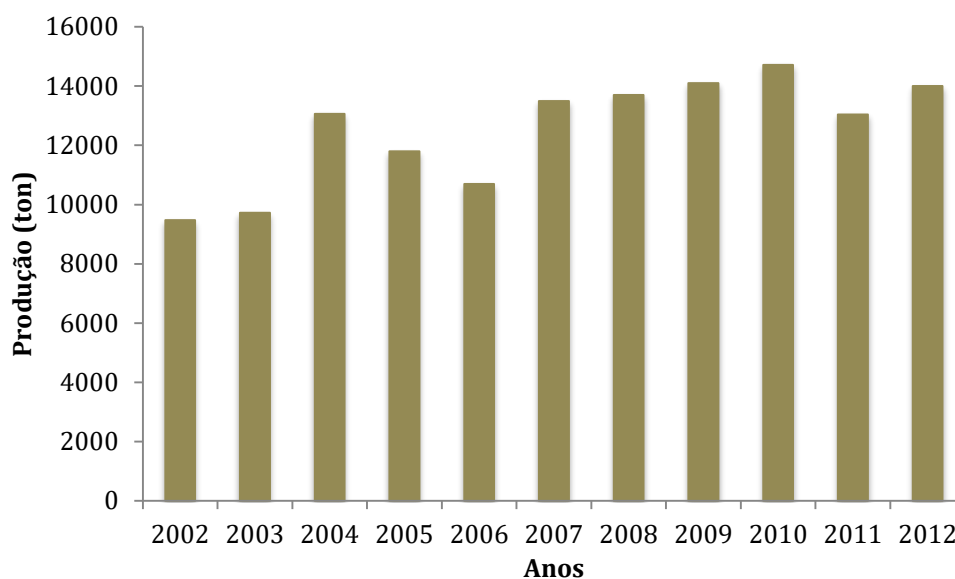


Figura 3 - Produção Nacional (FAO, 2013)

Em termos de produtividade (Figura 4) os valores não oscilaram significativamente, sendo que em 2004 se atingiu a produtividade máxima (cerca de 22 ton/ha), tendo-se mantido relativamente constante nos últimos anos (cerca de 20 ton/ha).

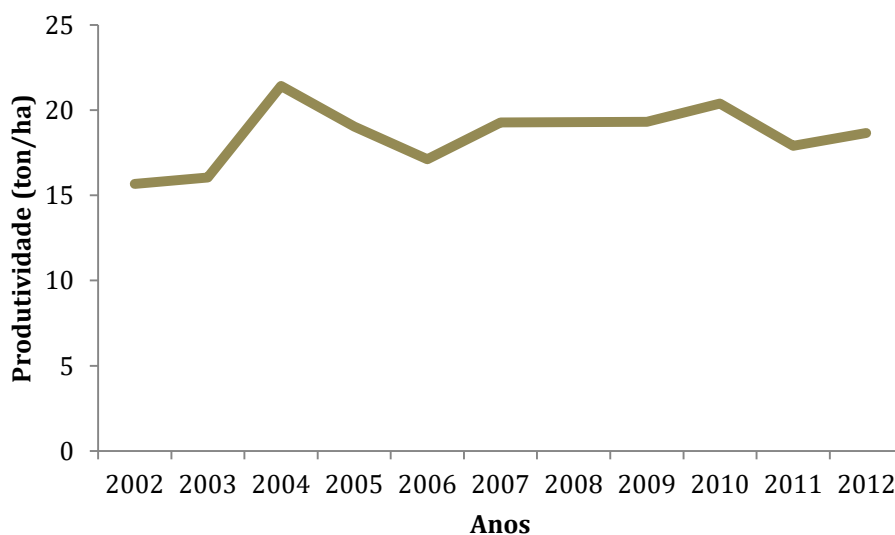


Figura 4 - Produtividade (FAO, 2013)

Devido à alta rentabilidade desta cultura a área de produção aumentou assim como o número de produtores, tendo mesmo dado origem ao Festival da Abóbora, organizado pelas freguesias da zona.

Neste momento são produzidos e armazenados no Oeste quatro tipos de abóbora: abóbora Butternut, abóbora Mosquée de Provence, abóbora do tipo alongada e abóbora do tipo arredondada (Figura 5).



Figura 5 - Tipos de Abóbora. A - Butternut, B - Mosquée, C - Alongada, D - Redonda

Armazenamento da abóbora no Oeste

O aumento da produção desta cultura teve como consequência problemas a nível de armazenamento, detetando-se perdas elevadas devido à degradação intensa dos frutos em armazém.

As perdas em quantidade e qualidade afetam as culturas hortícolas entre a colheita e o consumo. A magnitude das perdas pós-colheita nos frutos frescos e vegetais estão estimados entre 5 a 25% nos países desenvolvidos e entre 20 a 50% em países em desenvolvimento, dependendo das cultivares, condições de manuseamento e armazenamento (Kader, 1985). De forma a reduzir estas perdas, os produtores têm que primeiramente ter em conta os fatores ambientais e biológicos que estão envolvidos na deterioração para depois puderem utilizar técnicas pós-colheita que atrasem a senescência e que mantenham as melhores condições de qualidade (Kader, 1985).

A natureza das perdas em armazém podem ter várias origens: manuseamento, acondicionamento, danos mecânicos, causas patológicas e acidentes fisiológicos, como os

danos causados pelo frio (Kami et al.,2010). Além da relação com fatores externos, a própria fisiologia da abóbora também apresenta características e fatores internos que contribuem para a degradação específica dos frutos.

Fatores internos

Respiração

A respiração é o processo pelo qual os materiais orgânicos armazenados (hidratos de carbono, proteínas, etc.) são desdobrados em produtos mais simples com libertação de energia. As perdas de reservas de produtos armazenados durante a respiração aceleram a senescência devido à energia gasta para manter os tecidos vivos, sendo que a taxa de degradação de produtos colhidos é geralmente proporcional à taxa de respiração (Kader, 1985). A taxa de respiração da abóbora encontra-se entre 5-10 mg CO₂ kg⁻¹ h⁻¹ a uma temperatura de 5°C ou entre 61 – 121 mg CO₂ kg⁻¹ h⁻¹ a uma temperatura de 25°C, para a abóbora do tipo Butternut (Brecht, 2004).

Produção e sensibilidade ao etileno

As abóboras produzem quantidades vestigiais de etileno, embora a produção deste aumente quando existem feridas e danos na superfície dos frutos. A presença de outros frutos no armazenamento, nomeadamente maçã, pode prejudicar alterações na cor. □ A presença de etileno também pode provocar a abscisão do caule, principalmente em frutos menos maduros (Brecht, 2004).

Fatores externos

Manuseamento

A origem das perdas em armazenamento podem ser consequência de más práticas na fase de colheita, podendo dar origem a danos mecânicos e contaminações causados por vários factores: uso de caixas sujas, contaminadas ou com restos de produtos; manuseamento incorreto dos produtos; colheita de produtos não conformes; atraso no transporte; exposição solar e a colheita do produto imaturo ou excessivamente maduro (Fonseca & Moraes, 2000).

Danos fisiológicos pelo gelo e pelo frio

A exposição dos produtos hortofrutícolas a temperaturas extremas pode resultar em estragos fisiológicos. Os danos de congelação existem quando os produtos estão expostos a temperaturas muito baixas e se dá o rebentamento das células dos tecidos e perdas totais

dos produtos. Os danos provocados pelo frio ocorrem principalmente em produtos com origem tropical e subtropical quando expostos a temperaturas abaixo do ponto de congelamento e abaixo do intervalo de 5 a 15°C, dependendo do produto. Os sintomas dos danos causados pelo frio são mais perceptíveis quando os produtos são transferidos para locais onde a temperatura é mais alta. Os sintomas mais comuns são a mudança de cor (acastanhamento), *pitting*, falta de aroma e não amadurecimento (Kader, 1985).

A temperatura é o fator ambiental que mais influencia a taxa de deterioração de produtos colhidos. Para cada aumento de 10 °C acima da temperatura ótima a taxa de deterioração aumenta em 2 a 3 vezes. A exposição a temperaturas indesejáveis resulta em vários danos fisiológicos. A temperatura também influencia o efeito do etileno, reduz o oxigênio e eleva o dióxido de carbono. A germinação de esporos e a taxa de crescimento de patógenos é altamente influenciada pela temperatura. Por exemplo, produtos expostos a temperaturas baixas logo após a sua colheita apresentam menos sintomas da podridão causada pelo *Rhizopus* (Pinto & Moraes, 2000).

Fisiologia da membrana e os danos causados pelo frio associados

A membrana é composta por duas camadas fluidas de fosfolípidos que contêm proteínas e esteróis, sendo que os últimos são responsáveis pela estabilidade da fluidez da membrana, permitindo que esta se mantenha estável a várias temperaturas (Marangoni et al., 1995). As proteínas podem encontrar-se imersas ou situar-se periféricamente e são responsáveis pelo transporte que ocorre ao nível das membranas.

Os danos por frio afectam primeiramente as membranas das células, contudo ainda permanecem dúvidas se as baixas temperaturas afetam os lípidos constituintes da membrana, as proteínas ou as ligações entre os dois. De acordo com Miguel Angel Martínez-Téllez, numa primeira fase as membranas são afectadas ao desencadear-se um sinal gerado pelos oligómeros pépticos, causado pelas baixas temperaturas e que ocorre nas primeiras horas a que as células são expostas ao frio.

Os danos por frio de culturas sensíveis ocorrem a baixas temperaturas mas acima do seu ponto de congelação. Os danos são o resultado do metabolismo desequilibrado e a perda de estrutura das células, abaixo das temperaturas ótimas. As culturas subtropicais são especialmente sensíveis e apresentam um limite de refrigeração aos 13° C (Willis et al., 2007).

As manifestações dos danos por frio resultam da combinação de tempo e temperatura. O armazenamento a baixas temperaturas é geralmente benéfico graças ao decréscimo da taxa geral de metabolismo (respiração, produção de etileno). No entanto, as baixas

temperaturas no armazenamento não suprimem todos os processos celulares. Alguns processos são especialmente sensíveis a baixas temperaturas e podem cessar completamente abaixo da temperatura crítica. O desequilíbrio metabólico como consequência das baixas temperaturas pode levar à acumulação de produtos e escassez de reagentes. Se o desequilíbrio for intenso, pode levar a que substratos essenciais não se formem e produtos tóxicos se acumulem. Consequentemente as células param de funcionar apropriadamente perdendo a sua função e estrutura. O etileno pode estar envolvido nos danos causados pelo frio, visto que o tratamento à base deste composto pode reduzir os sintomas de descoloração associados aos danos causados pelas baixas temperaturas (Willis et al.,2007).

O desenvolvimento dos sintomas dos danos por frio podem dividir-se em duas fases:

1ª Fase – os processos são imediatos e reversíveis

2ª Fase – os processos são irreversíveis, devido á morte celular e necroses

- As temperaturas baixas causam alterações nas propriedades das membranas celulares devido a alterações do estado físico dos lípidos das membranas
- Produção de espécies de oxigénio reativo (peroxidações de hidrogénio) que oxidam e prejudicam constituintes celulares incluindo as membranas
- Dissociação de enzimas e outras proteínas nas suas unidades estruturais, o que faz alterar a atividade enzimática e a estrutura das proteínas (Willis et al.,2007).

As alterações físicas dos lípidos das membranas alteram as propriedades da membrana. Consequentemente, o movimento dos iões e metabolitos alteram a membrana e as ligações com as enzimas são destruídas. A principal consequência das alterações ao nível das membranas é a quebra das células (compartimentos) com o consequente aumento da libertação de iões dos tecidos danificados pelo frio (Willis et al.,2007).

Existem dados que indicam que o aumento da permeabilidade da membrana ocorre após um reaquecimento e coincide com a degradação dos lípidos da membrana e o desenvolvimento de danos como a libertação de água dos tecidos. Um fator relacionado com o aumento da permeabilidade da membrana é o declínio ou a inibição da actividade de H^+ e Ca^{2+} - ATPases na membrana celular (Bartz & Brecht, 2003).

Sensibilidade ao frio

As abóboras podem apresentar danos devido às baixas temperaturas (<10°C) mas não abaixo de 0°C. O armazenamento entre 0-4°C inibe o amarelecimento mas provoca feridas na superfície dos frutos e perda de sabor sendo que as células da membrana sejam o local onde os danos por frio se revelam primeiro (Brecht, 2004).

Danos físicos

Existem vários tipos de danos físicos tais como lesões na superfície, manchas por impacto mecânico sendo que são responsáveis pela deterioração nos frutos e hortícolas. O acastanhamento dos tecidos danificados resultam do rebentamento da membrana que expõe compostos fenólicos à enzima polifenoloxidase. Os danos mecânicos provocam e induzem a perda de água, originam locais propícios a infeções causadas por fungos e estimula a produção de CO₂ e C₂H₄ (Kader, 1985).

Danos patológicos

A deterioração apresenta sintomas causados pela atividade de bactérias e fungos, principalmente depois de se retirarem as abóboras dos armazéns. O ataque por microrganismos é na maioria dos casos seguido por danos físicos e lesões fisiológicas dos produtos. Aparentemente existem exceções em que os patogénios infectam tecidos saudáveis sendo a principal causa da deterioração. No geral, a maioria da fruta e hortaliças apresentam uma forte resistência a possíveis infeções causadas por patogénios durante a sua vida pós-colheita. O início do amadurecimento e a fase de senescência provocam o aumento de suscetibilidade nas frutas e hortaliças, dando aso a infeções causadas por patogénios (Kader, 1985). Existem vários fungos que podem atacar as abóboras como *Aspergillus*, *Colletotrichum* (antracnose), *Didymella*, *Fusarium*, *Mycosphaerella* (podridão negra), *Rhizopus* e *Sclerotinia* (Brecht, 2004). Alguns destes fungos foram detetados nos armazéns visitados (Figura 6).



Figura 6 - Exemplos de danos causados por agentes patológicos

Perda de água e amarelecimento

As áreas danificadas na abóbora ficam castanhas e prejudicam a sua aparência, sendo muito suscetíveis à perda de água com a humidade relativa a 50% - 70%, embora valores mais baixos sejam necessários para minimizar a deterioração. O amarelecimento pode ser um problema para as variedades de abóbora verde e este processo pode ser desencadeado por uma maturação excessiva, temperaturas elevadas e a exposição ao etileno (Brecht, 2004).

Diagnóstico das condições de armazenamento no Oeste

A relação que existe entre a exposição a baixas temperaturas e o armazenamento da abóbora torna importante a análise de características climáticas da zona do Oeste.

Para se ter noção de como se procede ao armazenamento nas zonas onde a abóbora é produzida, recolheram-se as temperaturas médias e absolutas de 6 estações hidrométricas que limitam a região Oeste, nas suas fronteiras naturais (Figura 7): Alcobaça, Cabo Carvoeiro, Rio Maior, Ota, Dois Portos e Sintra/Sarrazola (Figura 8 a 19)



Figura 7 - Mapa das estações hidrométricas (adaptado do GoogleEarth)

Temperaturas médias e absolutas para as 6 estações climatológicas em 1951-1980

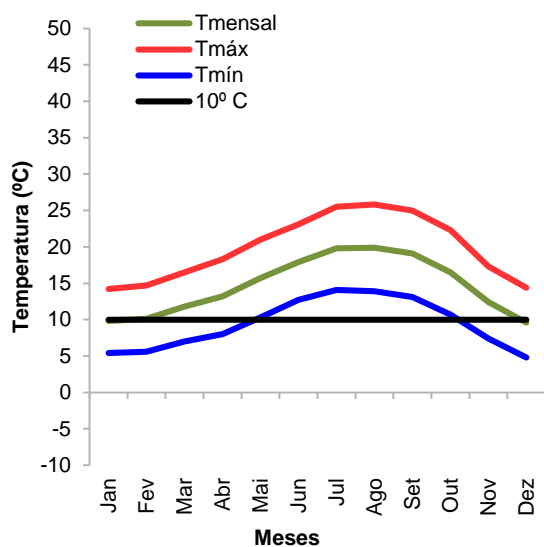


Figura 8 - Temperaturas médias mensais, máximas médias e mínimas médias para a estação de Alcobaça

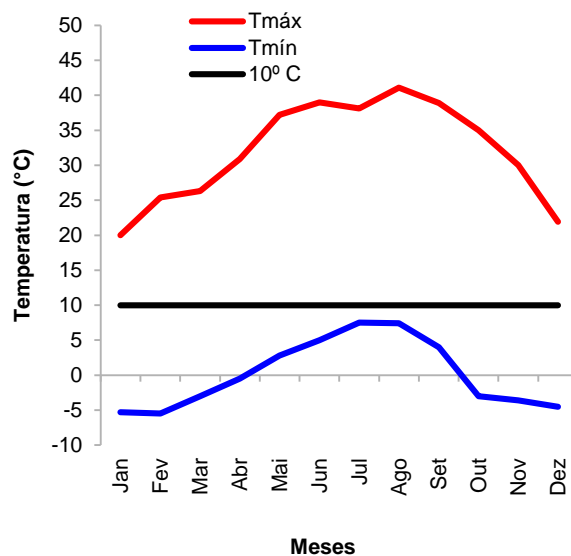


Figura 9 - Temperaturas máximas absolutas e mínimas absolutas para a estação de Alcobaça

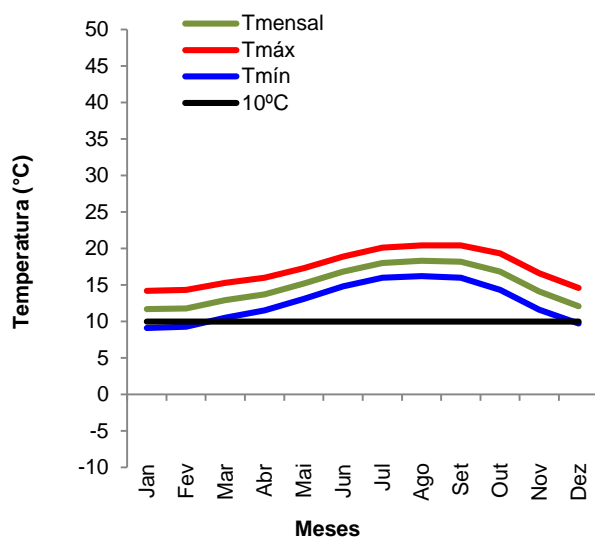


Figura 10 - Temperaturas médias mensais, máximas médias e mínimas médias para a estação de Cabo Carvoeiro

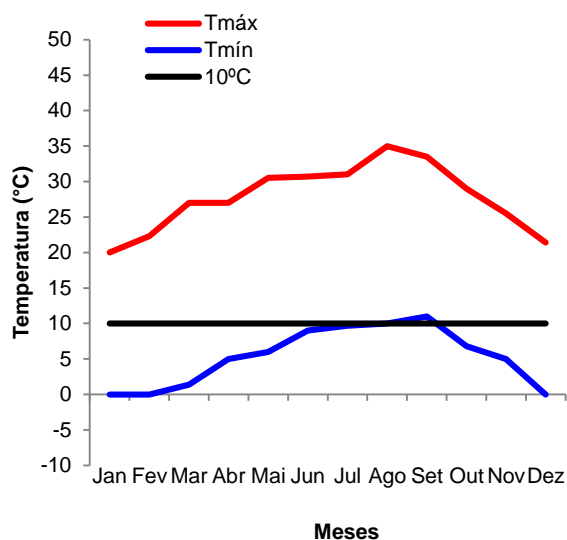


Figura 11 - Temperaturas máximas absolutas e mínimas absolutas para a estação de Cabo Carvoeiro

Fonte: O Clima de Portugal: Normais Climatológicas da região de “Ribatejo e Oeste”

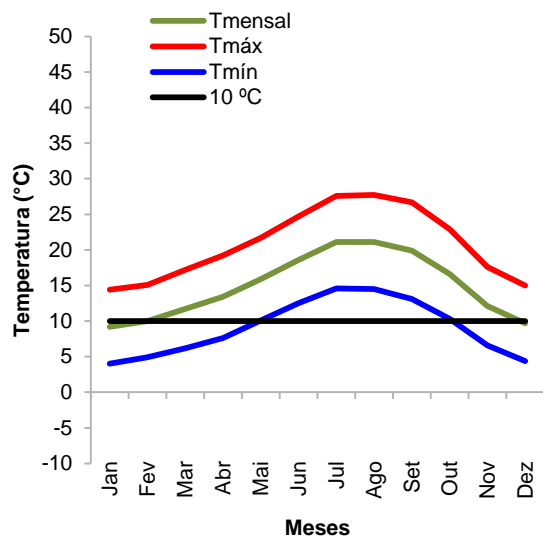


Figura 13 - Temperaturas médias mensais, máximas médias e mínimas médias para a estação de Rio Maior

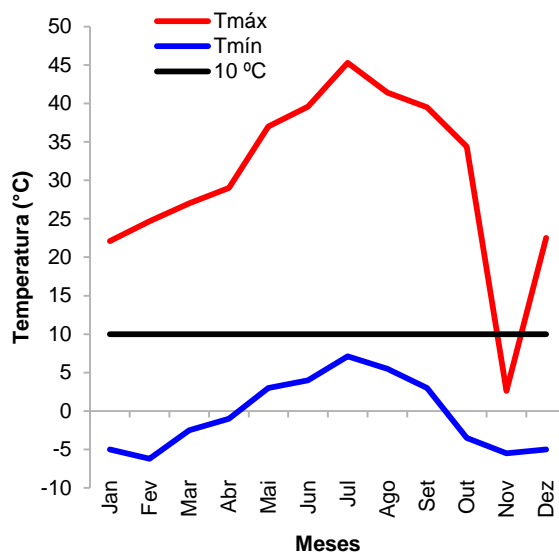


Figura 12 - Temperaturas máximas absolutas e mínimas absolutas para a estação de Rio Maior

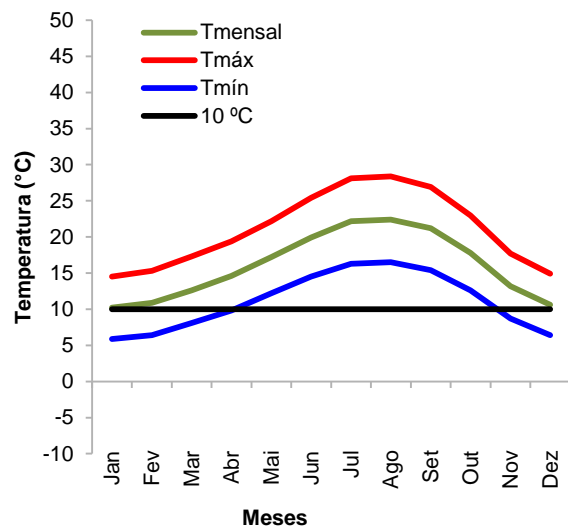


Figura 15 - Temperaturas médias mensais, máximas médias e mínimas médias para a estação de Ota

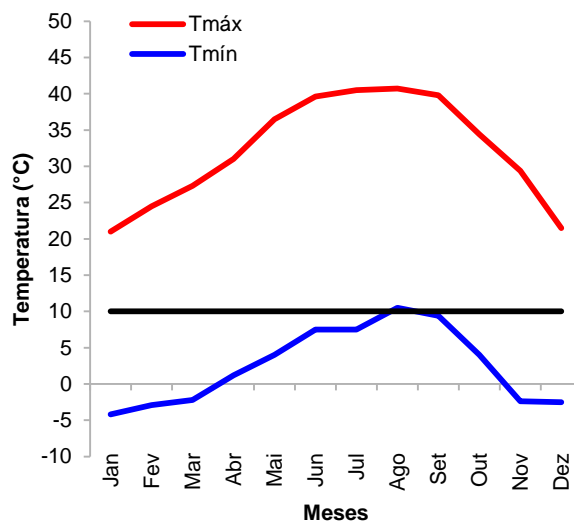


Figura 14 - Temperaturas máximas absolutas e mínimas absolutas para a estação de Ota

Fonte: O Clima de Portugal: Normais Climatológicas da região de “Ribatejo e Oeste”

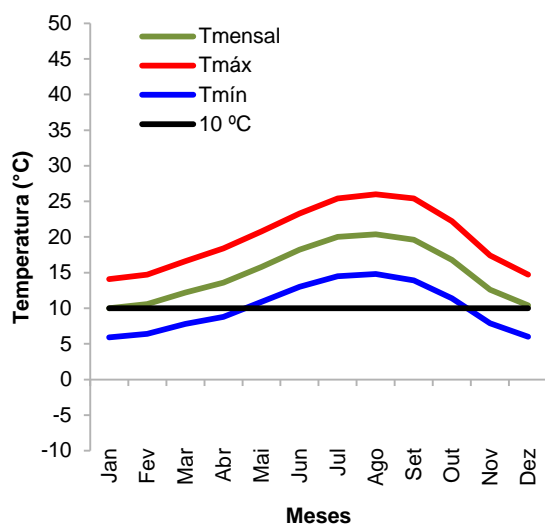


Figura 16 - Temperaturas médias mensais, máximas médias e mínimas médias para a estação de Dois Portos

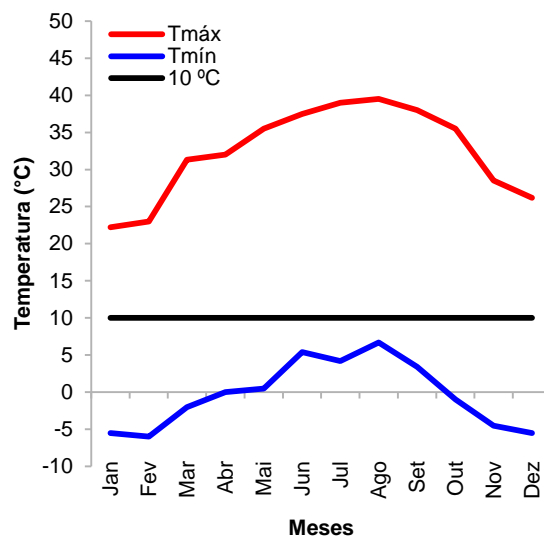


Figura 17 - Temperaturas máximas absolutas e mínimas absolutas para a estação de Dois Portos

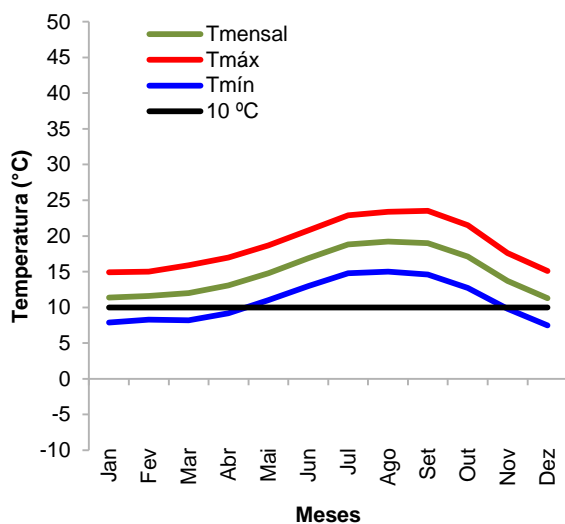


Figura 18 - Temperaturas médias mensais, máximas médias e mínimas médias para a estação de Sintra/Sarrazola

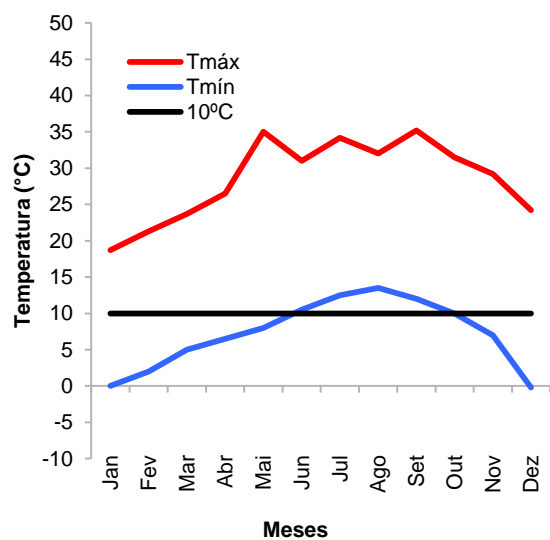


Figura 19 - Temperaturas máximas absolutas e mínimas absolutas para a estação de Sintra/Sarrazola

De forma a compreender e apresentar possíveis causas para as perdas/quebras elevadas em armazém no Oeste, foram visitados e inquiridos 4 dos principais produtores e armazenistas da região. De seguida prossegue-se à caracterização dos armazéns acima referidos, descrevendo aspectos como: Período de armazenamento, estrutura dos armazéns, acondicionamento das abóboras, densidade de armazenamento, dimensões e fluxograma.

Período de armazenamento

Como se pode verificar, o armazenamento é realizado principalmente no Outono e no Inverno, sendo que no Verão é inexistente. (Quadro 1)

Quadro 1 - Período de armazenamento

Armazém	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
A												
B												
C												
D												

Estruturas dos armazéns

As estruturas observadas dividem-se em 4 tipos e de forma a padronizar os esquemas dos armazéns, estes foram todos desenhados com 60 m de comprimento.

O Armazém A é composto por 2 tipos: Armazém A1, antigo aviário que foi posteriormente reconvertido em alvenaria (Figura 20); e Armazém A2 uma estufa com cobertura de rede (Figura 21)

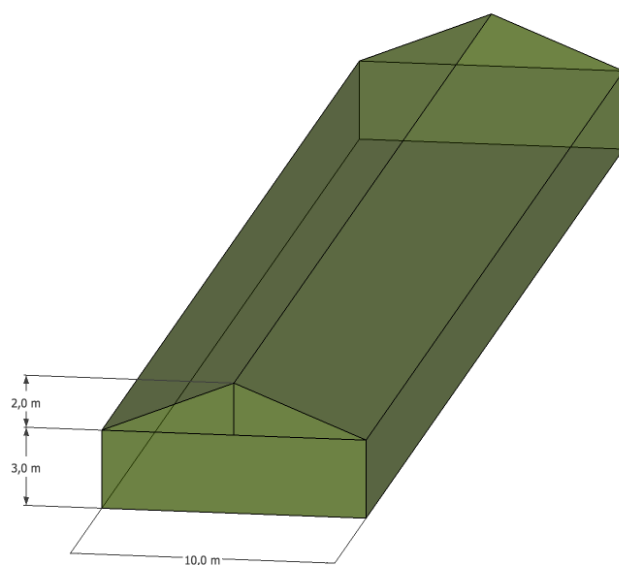


Figura 20 - Armazém A1

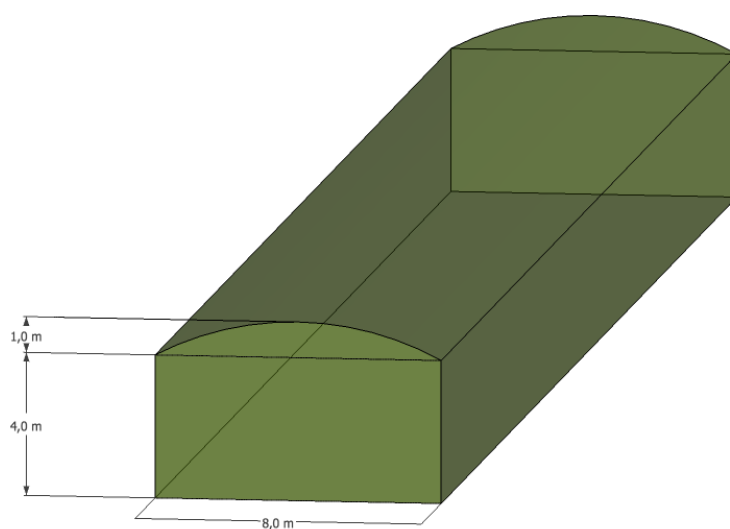


Figura 21 - Armazém A2

O armazém B caracteriza-se por apresentar uma estrutura pré-fabricada em painel sanduíche (Figura 22).

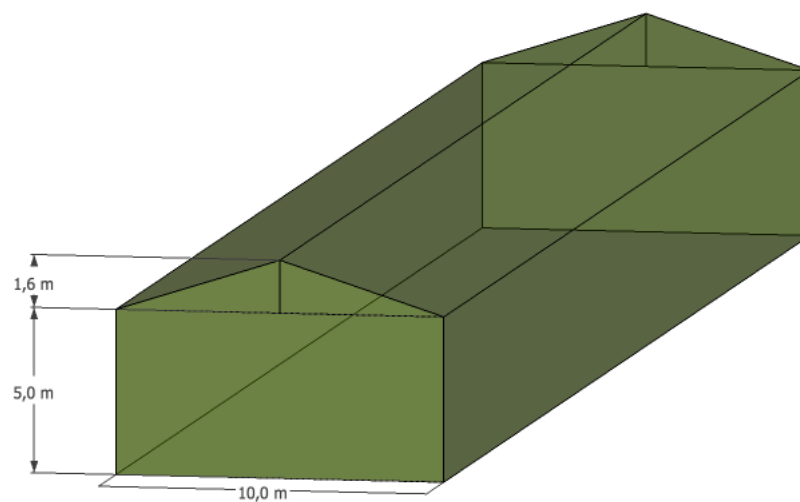


Figura 22 – Armazém B

No armazém C as abóboras encontram-se numa estufa com cobertura de rede (Figura 23).

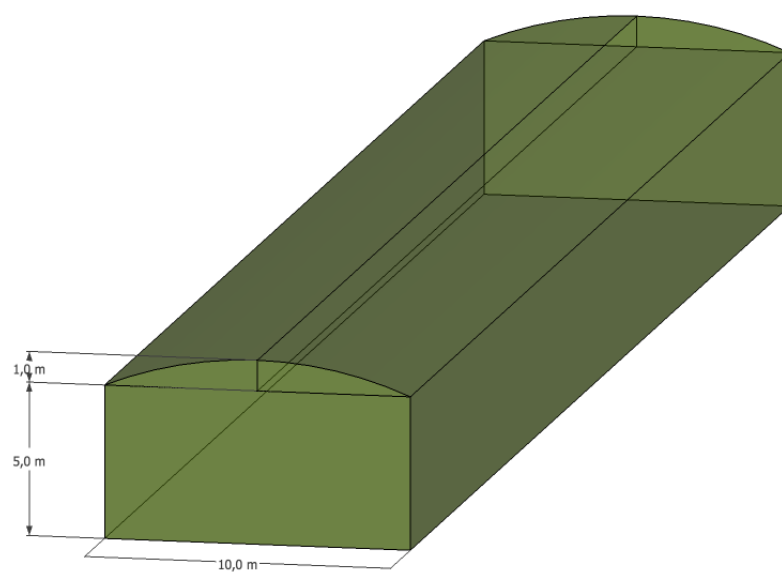


Figura 23 - Armazém C

No caso do armazém D as abóboras foram colocadas numa estrutura com cobertura de chapa metálica (Figura 24) e numa estufa com cobertura em plástico (Figura 25).

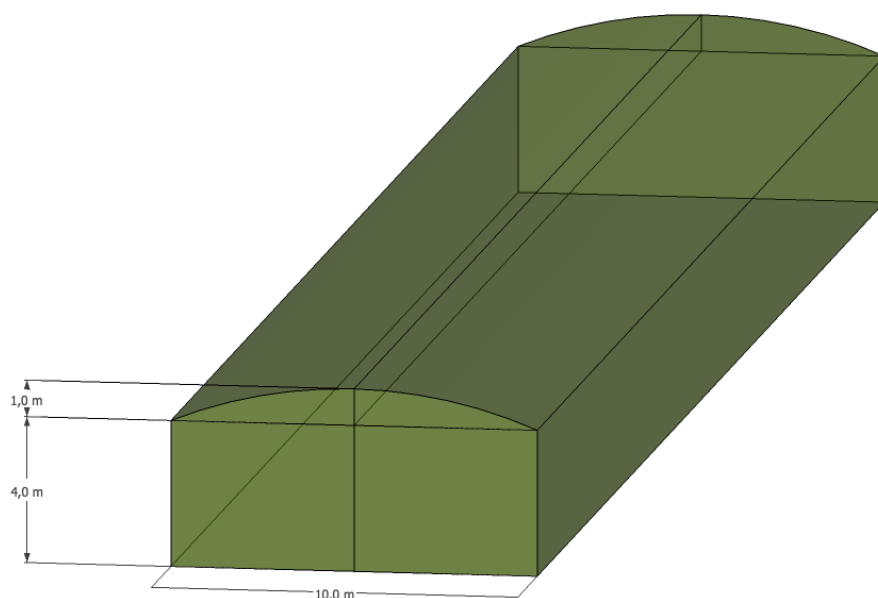


Figura 24 - Armazém D1

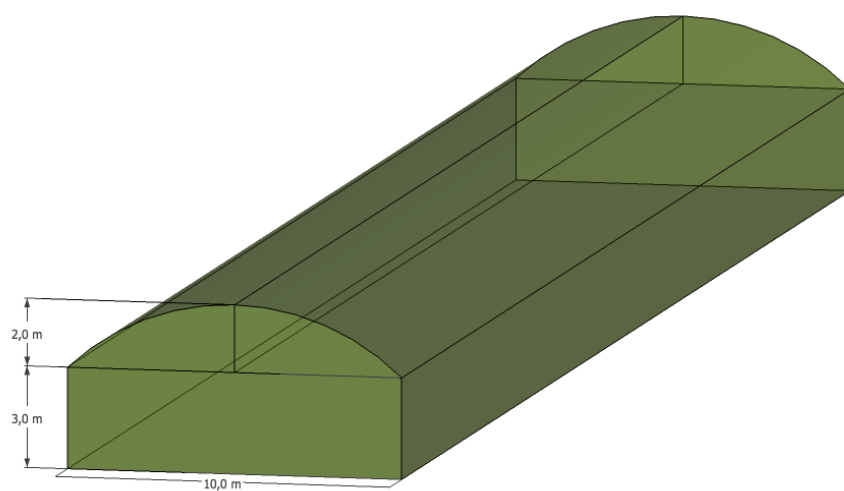


Figura 25 - Armazém D2

Em todos os armazéns visitados não se verificou qualquer controlo da temperatura ou atmosfera, embora exista um alguma ventilação e arejamento através de redes inseridas nas janelas.

Acondicionamento das abóboras

O acondicionamento das abóboras (Quadro 2) é realizado de várias formas sendo que depende do armazenista em questão e do tipo de armazém.

Quadro 2 - Acondicionamento das abóboras

Armazém	Nº de Armazéns	Acondicionamento
A	1	As abóboras estão dispostas em 5 filas e empilhadas em 2 ou 3 abóboras sobre esferovite e paletes
		Os armazéns são lavados com lixívia
	2	As abóboras estão empilhadas em 2 ou 3 abóboras, sobre esferovite
B	1	As abóboras estão colocadas em prateleiras, empilhadas sobre si mesmas em 2 ou 3 abóboras
		As abóboras Mosquée são armazenadas em paloxes e as Butternut em caixas
		As caixas estão dispostas umas em cima das outras, no máximo de 7 caixas, são encostadas 3 caixas no máximo
C	1	As abóboras Mosquée e são armazenadas em paletes e empilhadas, as Butternut em caixas de 15 Kg
D	1	As abóboras são colocadas em prateleiras, dispostas sobre si em 2 ou 3 abóboras
	2	As abóboras estão empilhadas sobre si, numa altura de 2 a 3 abóboras

Arejamento

As condições de arejamento (Quadro 3) são muito diversas e são pouco controladas. No armazenamento em estufas ou abrigos cobertos com rede, o arejamento é permanente, o que facilita o arrefecimento excessivo durante o inverno para temperaturas indutoras de danos pelo frio.

Quadro 3 - Arejamento dos armazéns

	Nº de armazém	Arejamento/janelas
A	1	Janelas com rede
	2	Rede
B	1	-
C	1	Rede
D	1	Rede
	2	Estufa com porta aberta

Dimensões dos armazéns

Nas visitas realizadas aos produtores foram registadas as dimensões dos armazéns (Quadro 4).

Quadro 4 - Dimensões dos armazéns

Armazém	Nº de Armazém	Altura (m)	Altura frechal (m)	Área de cobertura (m ²)	Área Coberta (m ²)	Volume (m ³)
A	1	3	2	1086	600	2400
	2	4	1	1534	480	2244
B	1	5	1,6	1346	600	3480
C	1	5	1	1929	600	3403
D	1	4	1	1909	600	2803
	2	3	2	1949	600	2625

Densidade de armazenamento

Através das dimensões dos armazéns procedeu-se ao cálculo das densidades de armazenamento de forma a relacioná-las com o volume, tendo-se denotado uma grande variação em relação à densidade de armazenamento mínima e máxima (Quadro 5).

Quadro 5 - Densidade de armazenamento

Armazém	Nº de armazém	Volume (m ³)	Quantidade armazenada (t)		Densidade de armazenamento (Kg/m ³)	
			Mínima	Máxima	Mínima	Máxima
A	1	2400	1500	2000	625	833
	2	2244	250	300	111	133
B	1	3480	-	500	-	143
C	1	3403	700	800	205	235
D	1	2803	300	800	107	285
	2	2625	300	400	114	152

Fluxograma

O produtor relativo ao armazém D procede ao processamento mínimo da abóbora, sendo que se apresenta o fluxograma do processo da abóbora para este fim (Figura 26).

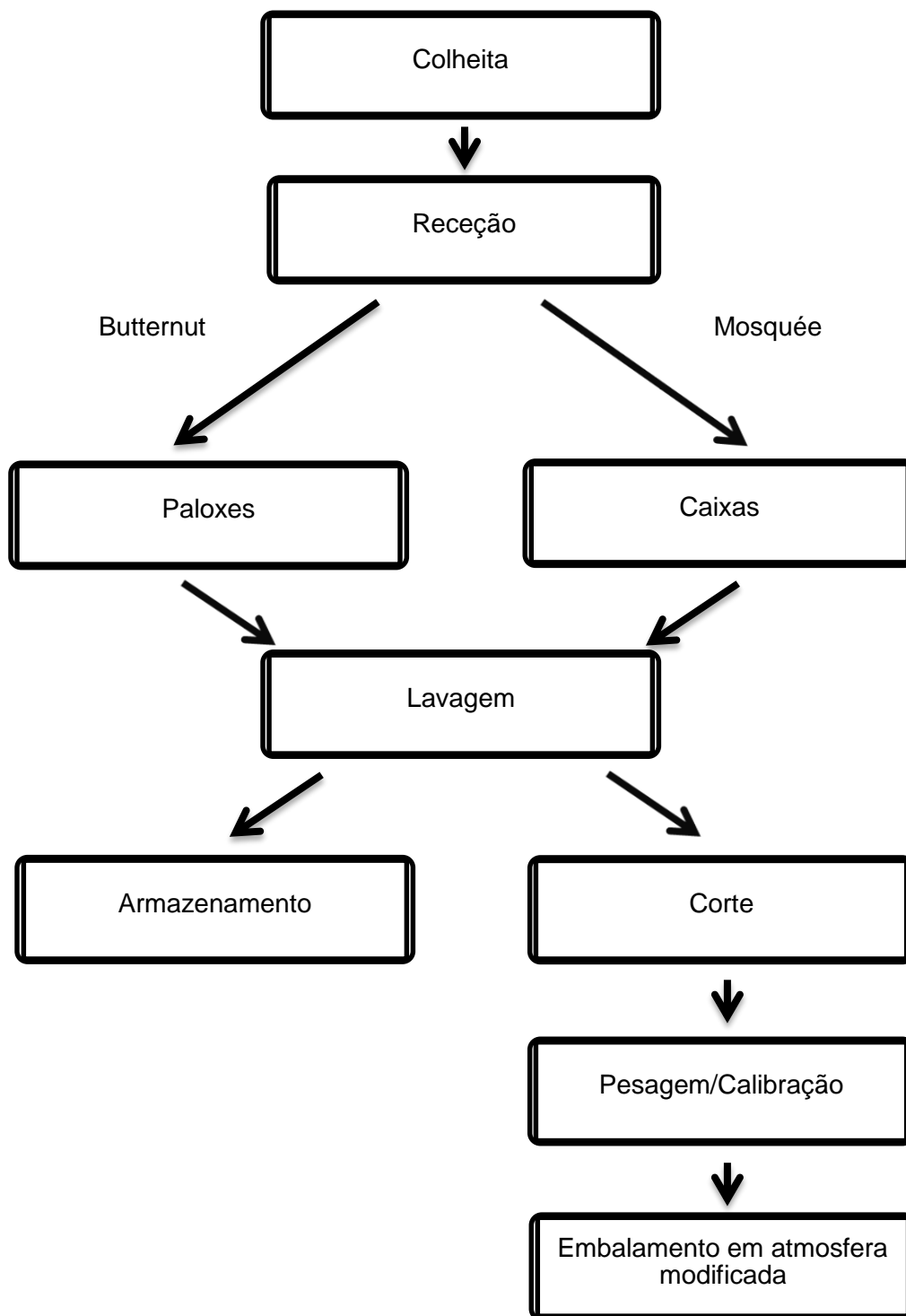


Figure 26 - Fluxograma genérico

Conclusões

O cruzamento da informação obtida através da análise de dados relativos às temperaturas registadas na zona do Oeste com o tipo de armazenamento praticado, permite concluir que o armazenamento da abóbora é maioritariamente realizado durante os meses em que as temperaturas se encontram abaixo dos 10°C.

Não se observou qualquer método de controlo de temperatura e atmosfera nos armazéns em estudo, sendo que o arejamento ocorre através de janelas e rede.

Ainda de referir que, o acondicionamento das abóbora é geralmente realizado sobre paletes e esferovite, sendo que as densidades de armazenamento apresentam valores com intervalos de grandeza consideráveis, sobretudo causado pelo facto de as quantidades armazenadas variarem para diferentes volumes de armazém.

PARTE II – ENSAIO PARA AVALIAR OS EFEITOS DO FRIO NA ABÓBORA

Considerando que o diagnóstico efetuado e descrito na Parte I desta dissertação sugere que os danos pelo frio são a principal causa das perdas pós-colheita da abóbora. Assim, delineou-se um estudo para avaliar as respostas fisiológicas de abóbora ao frio. Este estudo, de natureza preliminar uma vez que foi conduzido com material vegetal colhido 6 meses antes, teve como objetivo interpretar os métodos para avaliação de danos pelo frio em abóbora.

Materiais e métodos

Material vegetal

Os frutos de abóbora (*Cucurbita moschatta* L.), sujeitos a testes laboratoriais foram comprados no supermercado. Procedeu-se ao corte dos frutos em fatias e estas foram colocadas em caixas de plástico, devidamente identificadas e datadas (dia 0, dia 1, dia 5, dia 10, dia 15 e dia 20). Posteriormente armazenaram-se as caixas no frigorífico a 5°C, até à duração máxima dos 20 dias.

Preparação das amostras

Com auxílio do furador, com 9 mm de diâmetro, retiraram-se cilindros da região equatorial da polpa do fruto, formando-se três repetições com 15 discos cada uma, com uma espessura de 3 mm cada. De seguida, lavaram-se os discos com o esguicho com água destilada e enxugaram-se com papel absorvente. O processo de lavagem dos discos é de extrema importância na preparação das amostras, visto que pode corromper os resultados da medição da condutividade (Figura 27).



Figura 26 - Aspecto final das amostras após a sua preparação

Com o objetivo de estudar o efluxo de eletrólitos associado ao comportamento e à fisiologia da membrana dos frutos de abóbora, foi necessário proceder à medição da condutividade e consequentemente analisar a concentração da solução isotônica onde a medição fosse mais fidedigna. O açúcar manitol foi o usado para preparar a solução isotônica, onde foram colocadas as amostras dos frutos.

Solução isotônica

O uso da solução isotônica e a determinação da concentração mais adequada são, neste tipo de estudos, de extrema importância. Através da imersão dos discos de abóbora na solução isotônica correta, é possível estudar-se a libertação de iões da forma mais fidedigna possível, e deste modo, compreender o funcionamento e a permeabilidade da membrana. Neste estudo, a solução isotônica foi preparada a partir de manitol.

Estudos preliminares

Determinação da concentração da solução isotônica

O primeiro estudo preliminar realizado teve como objetivo a determinação da concentração da solução de manitol a utilizar durante a experiência laboratorial. Após a preparação das amostras, estas foram pesadas numa balança de precisão METTLER TOLEDO PB3001. Após este procedimento os discos foram colocados em caixas de polipropileno de baixa densidade, sendo que se testaram 4 concentrações (0,25 M, 0,5 M, 0,75 M e 1 M). Foram adicionados 15 mL de cada concentração da solução de manitol às caixas contendo os discos, onde permaneceram ao longo de 2 horas e meia. Posteriormente os discos foram retirados, lavados e registando-se o peso das amostras através de uma balança analítica METTLER AJ100. Este estudo baseou-se na diferença entre o peso inicial e o peso final dos discos.

Determinação do tempo de incubação

Também como parte do estudo do efluxo de eletrólitos procedeu-se à determinação do tempo de incubação. As amostras dos frutos de abóbora foram colocadas no banho de agitação KOTTERMAN D-3162 a 25°C. Os discos de abóbora foram colocados na solução de manitol com a concentração estudada. Após a calibração da sonda do condutivímetro, foi medida a condutividade a cada meia hora, durante 4 horas, até que o valor desta estabilizasse, definindo assim o tempo de incubação.

Análise da firmeza

A firmeza foi determinada através de um penetrômetro manual FT 327 equipado com uma sonda de 8 mm. A penetração foi realizada em duas orientações, vertical e horizontal (Figura 29). Foram realizadas 3 medições por cada orientação e por cada amostra. A força medida representa a força máxima necessária para que a sonda penetre a polpa (Figura 28).



Figura 27 - Penetrômetro Manual FT 327

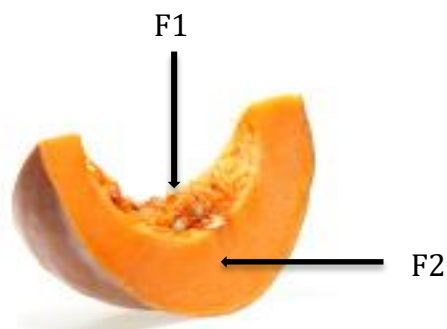


Figura 28 - Orientações de penetração

Acidez titulável e pH

As fatias dos frutos de abóbora foram espremidas (Figura 30) até se obter 5 mL de sumo aos quais se adicionaram 25 mL de água destilada (Figura 31). A acidez foi medida através de uma titulação de NaOH, onde se mediu o pH inicial através do medidor PH-2005 PH METER, e se registraram as quantidades adicionadas necessárias para que o pH subisse até 8,05. A acidez titulável apresenta-se expressa pela concentração equivalente de ácido cítrico (g/L de sumo).



Figura 29 - Espremedor



Figura 30 - 25 mL de água destilada e 5 mL de sumo

A acidez titulável foi calculada através da seguinte fórmula:

$$\frac{Q_{NaOH\ gasto} \times F_C \times 100}{V_{Sumo}}$$

Q_{NaOH} – Quantidade de Hidróxido de sódio

F_C – Fator para ácido cítrico

V_S – Volume de sumo

Teor em Sólidos Solúveis

O Grau brix representa a quantidade de sólidos solúveis presentes nas amostras.

Depois de se obter sumo de abóbora através do espremedor, usou-se o Refractômetro digital HI 96801 (Figura 32) para proceder à determinação do Grau Brix, registrando-se os valores em 3 repetições.



Figura 31 - Refractômetro digital HI 96801

Condutividade

Após a preparação das amostras, os discos foram colocados em 3 tubos de falcon, com 15 discos cada um. De seguida, colocaram-se 25 mL de solução isotônica de manitol e mediu-se a condutividade (Figura 34), com a sonda previamente calibrada. Após a primeira medição colocaram-se os tubos de falcon no banho de agitação durante 2 horas (Figura 33) e voltou-se a medir, registrando os resultados. Posteriormente os tubos de falcon foram lentamente submetidos a uma temperatura de -20°C, na arca frigorífica. No dia seguinte foram fervidos em banho-maria durante 15 minutos, e de seguida resfriados a uma temperatura de 25°C, medindo-se por fim a condutividade total.

A condutividade foi medida com o objetivo de analisar o efluxo de eletrólitos, que é calculado através da seguinte fórmula:

$$EE = \frac{CE_f - CE_i}{CE_t} \times 100$$

EE – Efluxo de eletrólitos

CE_f - Condutividade elétrica final

CE_i - Condutividade elétrica inicial

CE_t - Condutividade elétrica total

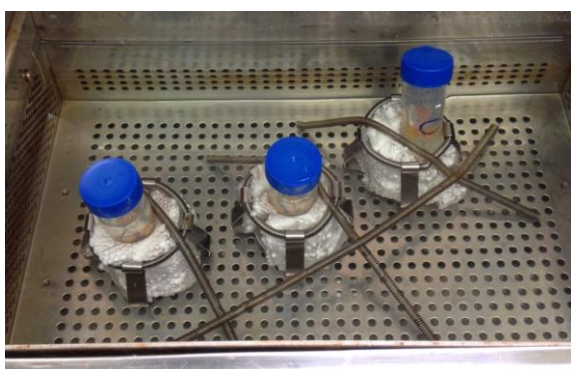


Figura 32 - Tubos de falcon no banho de agitação

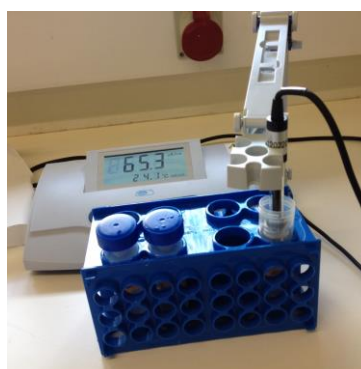


Figura 33 - Medição da condutividade

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Solução isotônica

Os discos de abóbora foram colocados nas soluções de manitol a várias concentrações, relacionando-se as alterações de peso ao longo do tempo de forma a determinar a concentração da solução isotônica (Figura 35).

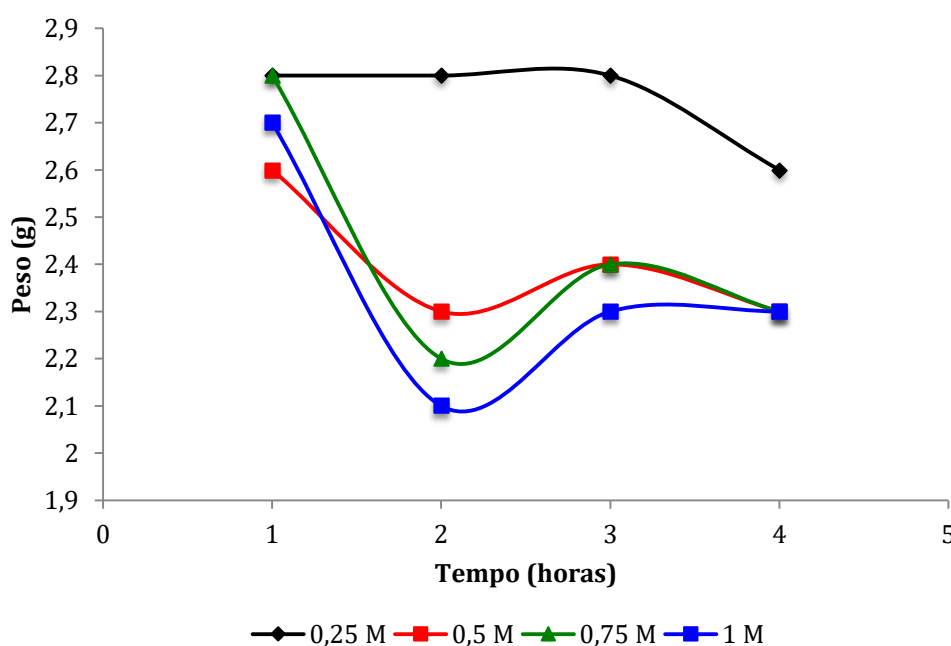


Figura 34 - Determinação da solução isotônica. Os valores expressam a média \pm desvio padrão ($n=3$).

Os discos imersos nas soluções de manitol com a concentração de 1 M e 0,75 M apresentaram uma variação de peso muito similar, sendo que nas duas primeiras horas o seu peso diminuiu drasticamente e na hora seguinte aumentou. Os discos imersos na solução de manitol a 1 M estabilizaram o seu peso ao fim de 3 horas enquanto que os discos imersos na solução de 0,75 M perderam peso.

Os discos imersos na solução de 0,5 M apresentam uma diminuição de peso nas duas primeiras horas, seguindo-se um aumento até à 3ª hora e um decréscimo até se atingirem as 4 horas de estudo.

A solução de manitol a 0,25 M apresentou-se como sendo a solução isotônica visto que a variação de peso seja a menor ao fim do tempo de estudo. Os disco imersos nesta solução mantiveram o seu peso ao longo de 3 horas apresentando apenas uma leve

diminuição deste na última hora indicando haver um equilíbrio nas concentrações internas dos tecidos da abóbora com a concentração de 0,25 M da solução de manitol.

Tempo de incubação

A fim de determinar o tempo de incubação, efetuou-se um estudo de cinética do efluxo de electrólitos ao longo do tempo de incubação. Os resultados apresentados na Figura 36 indicam o tempo necessário para que os valores de condutividade estabilizassem.

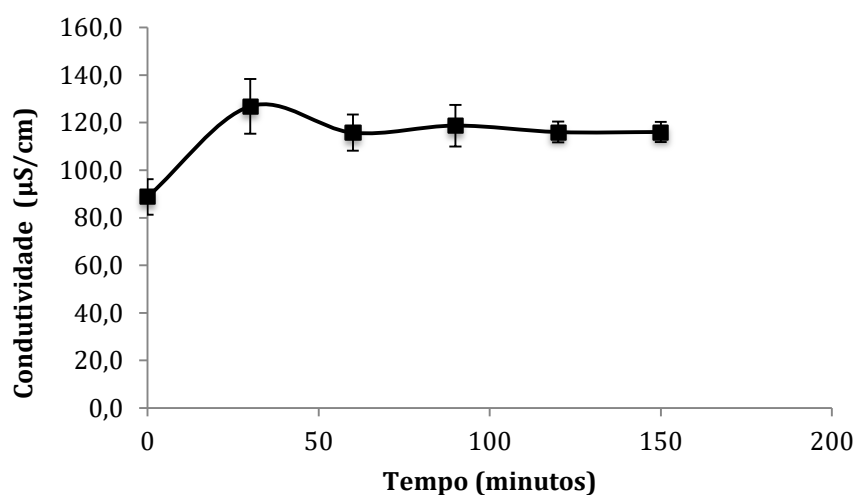


Figura 35 – Evolução do efluxo de eletrólitos ao longo do período de incubação. Os valores expressam a média \pm desvio padrão (n=3).

A condutividade medida no início do trabalho foi de 88,8 $\mu\text{S/cm}$, aumentando para 126,9 $\mu\text{S/cm}$ ao final de uma hora. Posteriormente a condutividade manteve-se praticamente constante, não oscilando dos 120 $\mu\text{S/cm}$. Devido ao facto do valor da condutividade não se alterar a partir do momento em que se atingiu os 120 minutos, definiu-se o tempo de incubação de 2 horas.

Firmeza

Com o objectivo de caracterizar a evolução da firmeza das abóboras armazenadas, procedeu-se a uma análise comparativa dos valores ao longo dos 20 dias de estudo (Figura 37).

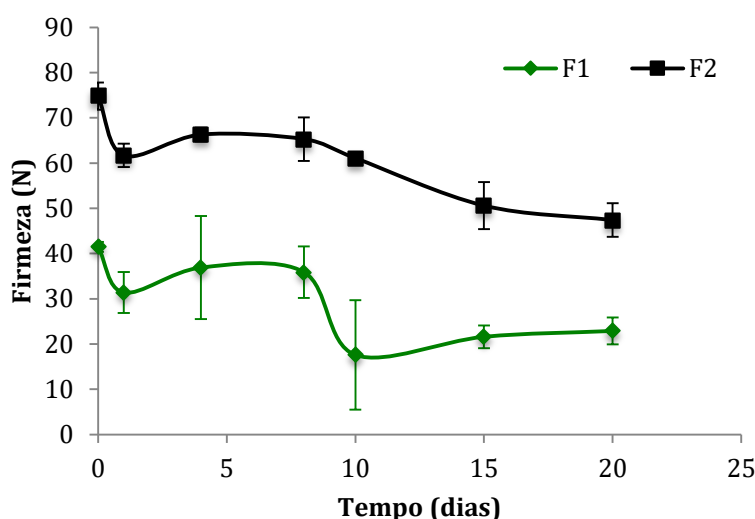


Figura 36 - Análise de firmeza. Os valores expressam a média \pm desvio padrão (n=3).

Na análise de firmeza (F1) dos frutos, existiu um decréscimo acentuado nos valores medidos no primeiro dia de estudo. Entre o dia 1 e o dia 4 ocorreu um aumento da firmeza, assim como entre os dias 10 e 20, porém nestes últimos o aumento não foi tão acentuado.

Numa visão geral, pôde-se constatar que a firmeza (F1) apresenta uma evolução decrescente ao longo dos 20 dias de estudo.

Na análise de firmeza (F2) dos frutos, observou-se um decréscimo acentuado do dia 0 para o dia 1, e um ligeiro aumento do dia 1 para o dia 4. Ao longo dos 20 dias de estudo a firmeza dos frutos apresentou uma evolução decrescente pouco acentuada.

As duas orientações realizadas na análise da firmeza variaram de um modo similar, fato que responde também à alteração estrutural que ocorre ao nível das membranas e que acompanha o processo de amadurecimento. A única diferença na análise dos dois tipos de firmeza está na grandeza dos valores, este facto é explicado pela própria fisiologia do fruto, uma vez que a firmeza da abóbora aumenta do interior para o exterior do fruto.

O modo de como os valores de firmeza apresentados variaram está associado à senescência característica do amadurecimento dos frutos e também à alterações estruturais da membrana, como a alteração da viscosidade e permeabilidade. Praticamente todos os estudos realizados nesta área afirmam que o processo associado à exposição de baixas temperaturas e os danos físicos provocados evoluem de danos fisiológicos que ocorrem ao

nível das membranas celulares. Estes danos têm como consequência alterações biofísicas na membrana das células que explicam a variação de firmeza neste ensaio.

A fluidez da membrana é um factor extremamente importante no que toca à sua função e deterioração, influenciando também a firmeza. Os fosfolípidos constituintes da membrana movem-se livremente nos espaços laterais e contribuem para a fluidez desta. A composição dos lípidos constituintes da membrana afecta assim a sua fluidez, sendo que os lípidos que contêm ácidos gordos insaturados são mais fluidos que ácidos gordos saturados (Marangoni et al., 1995).

Acidez Titulável

A acidez titulável (Figura 38) foi analisada com o objetivo de comparar alterações decorridas ao longo dos 20 dias de estudo.

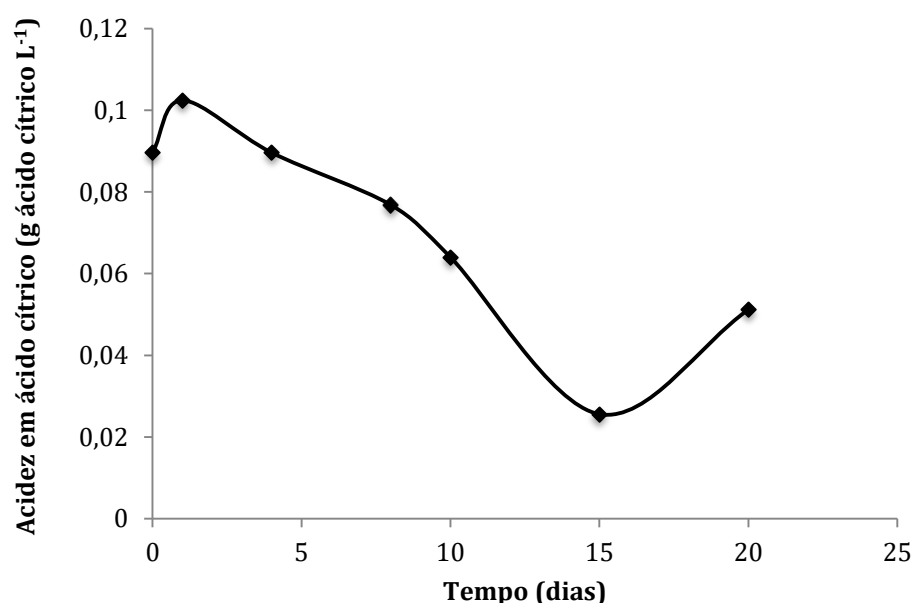


Figura 37 - Determinação da Acidez titulável

A acidez titulável apresentou, de um modo geral, uma evolução decrescente, mas observa-se um aumento nos intervalos do dia 0 ao dia 1 e do dia 15 ao dia 20. A diminuição inicial dos ácidos orgânicos deve-se principalmente à sua degradação pela respiração celular sendo que o aumento final pode ter ocorrido em função de um provável aumento da fermentação dos tecidos já em fase adiantada de senescência, originando ácidos nas reações (Zinash et al., 2013). O conteúdo em ácidos nas abóboras depende da cultivar

analisada, das condições climáticas e edáficas e é fortemente influenciada pela fertilização. Os valores observados podem apresentar uma evolução que resulta da combinação destes factores (Biesiada et al., 2013).

Teor em Sólidos Solúveis

De modo a analisar alterações na composição das amostras em estudo procedeu-se à medição do teor em sólidos solúveis ao longo dos 20 dias de estudo (Figura 39).

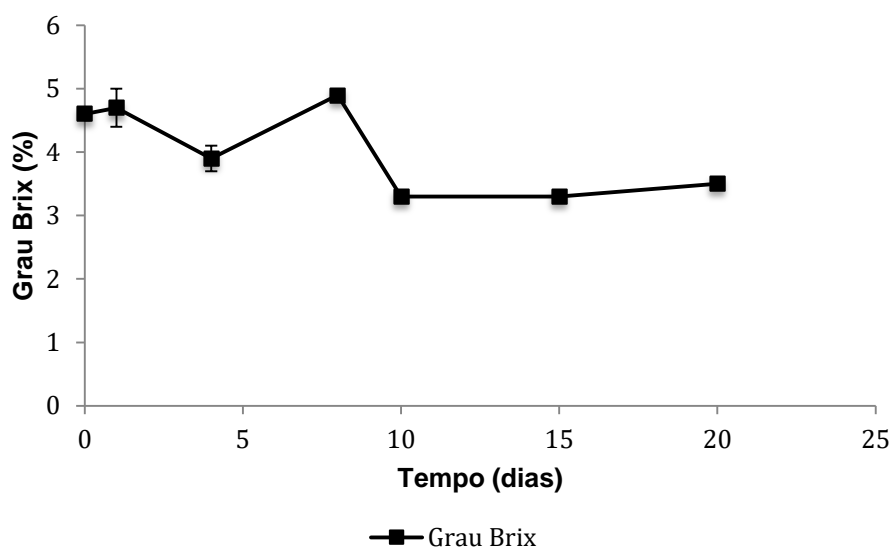


Figura 38 - Medição do teor de sólidos solúveis. Os valores expressam a média \pm desvio padrão (n=3).

Durante os 20 dias de estudo, o teor de sólidos solúveis decresceu, excepto no intervalo do dia 4 para o dia 8.

As diferenças nos valores observados podem estar relacionadas com a variação do conteúdo em amido dos diferentes frutos de abóbora, visto que quanto maior a quantidade em amido, maior o teor em sólidos solúveis. O teor em sólidos solúveis pode ser analisado pela quantidade de açúcares formados, sendo que a sua síntese acompanha o amadurecimento e maturação, existindo também uma relação com as propriedades eletroquímicas e antioxidantes (Zinash et al., 2013).

Efluxo de Eletrólitos

Relativamente à análise do efluxo de eletrólitos (Figura 40), embora exista um decréscimo acentuado no primeiro dia de estudo, denota-se uma evolução crescente ao longo dos 20 dias.

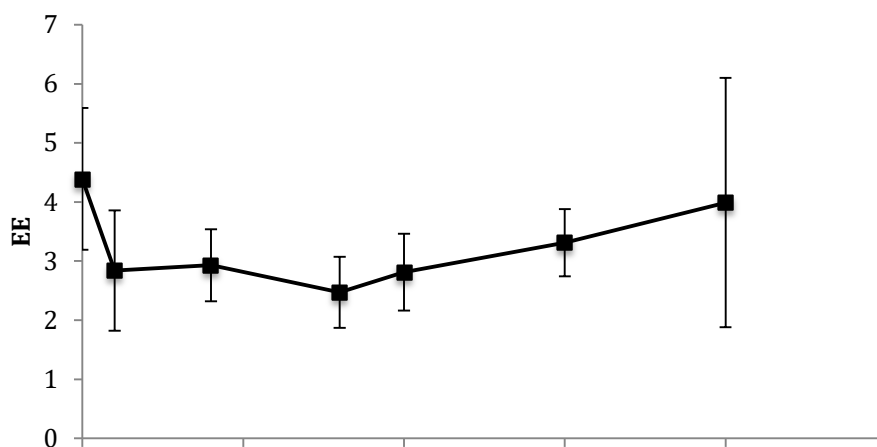


Figura 39 - Análise do efluxo de eletrólitos. Os valores expressam a média \pm desvio padrão (n=3).

O facto de se induzir os danos por frio ao armazenar a abóbora a 5°C, contribuiu para que a membrana desenvolvesse alterações ao nível da fluidez e permeabilidade, o que levou ao rebentamento celular.

Numa primeira fase, os danos por frio causam o aumento da permeabilidade da membrana, libertação de solutos, e a exsudação de fluidos para espaços intracelulares, sendo que os sintomas visíveis destes danos são o acastanhamento e rebentamento celular (Buta et al., 1996).

As alterações biofísicas nos lípidos das membranas e as peroxidações enzimáticas e não enzimáticas levam a que as propriedades das membranas se modifiquem e como consequência ocorram libertação de iões e descompartmento celular. Quando existem stresses pós-colheita tais como danos por frio e danos por congelamento, este tipo de deterioração é detectado. Existem vários dados experimentais que são suporte da ideia de que as alterações ao nível da membrana são a chave de um conjunto de reações bioquímicas que culminam na deterioração dos tecidos (Marangoni et al., 2005).

O aumento da permeabilidade da membrana manifesta-se assim com o aumento da taxa de libertação de iões. Esta maior permeabilidade deve-se aos danos causados pelo frio no plasma da membrana em frutos termo-sensíveis (Salveit, 2002). A análise do efluxo de

eletrólitos vem assim comprovar a existência do aumento de libertação de iões pela membrana devido à temperatura induzida a que as amostras estiveram expostas.

Conclusões

Através da indução de baixas temperaturas e das análises realizadas podem-se constatar as diferenças e a evolução das abóboras em relação à sua composição, assim como as características estruturais da membrana.

A análise da firmeza evidenciou um decréscimo dos valores de força medidos, que acompanham o amadurecimento natural dos frutos e a relação que se pode estabelecer com a degradação da membrana.

Relativamente às análises da acidez titulável e do teor de sólidos solúveis os resultados apresentam-se insuficientes. Através do trabalho experimental conclui-se apenas que os processos se caracterizam pela quantidade sintetizada de açúcares e a degradação de ácidos orgânicos.

A análise da cinética do efluxo de eletrólitos vem comprovar o facto de que a libertação de iões está associada às alterações da permeabilidade da membrana, causadas pela exposição a baixas temperaturas.

Por fim, conclui-se que a exposição da abóbora a baixas temperaturas é realmente um factor determinante na sua conservação e fisiologia pós-colheita, pelo que altera a estabilidade da membrana e que conseqüentemente leva ao apodrecimento dos frutos em armazém, tornando-os mais suscetíveis a doenças e ataque de patógenos.

Recomendações e perspectivas de trabalho futuro

As abóboras quando colhidas e armazenadas devem encontrar-se maduras, bem tratadas e com ausência de feridas. Devem ser colocadas em prateleiras, silos ou cestas, sendo que muitas vezes são armazenadas em locais com ventilação controlada ou na zona de produção. As temperaturas de armazenamento para a abóbora devem encontrar-se dentro do intervalo de 10°C a 13°C, enquanto que a humidade relativa deve ser por volta de 50 a 70%, sendo que se apresentar valores muito elevados poderá levar a uma maior deterioração enquanto que quando demasiado pequena provoca perda de peso e textura. A superfície dos frutos deve manter-se seca e a sala de armazenamento deve ter boa circulação de ar (Brecht, 2004).

De acordo com o acima descrito, que evidencia as condições óptimas de armazenamento para a abóbora, é possível evidenciar que dos quatro armazéns é o armazém B que apresenta as condições mais próximas das desejáveis.

Através da análise feita relativamente às temperaturas características da zona do Oeste pode-se ainda constatar que as abóboras armazenadas estão expostas a temperaturas abaixo dos 10°C pelo menos durante 5 ou 6 meses, dependendo da localização.

É aconselhável que, no futuro, se procedam a estudos no sentido de averiguar qual a temperatura ideal óptima a que as abóboras pudessem estar armazenadas. Um outro estudo possível de ser elaborado partiria de um aprofundamento da relação dos danos por frio associado às enzimas e averiguar que consequências trariam à membrana celular assim como detetar se os fungos e doenças atacariam os frutos de igual modo caso se respeitassem as temperaturas óptimas.

Referências Bibliográficas

Agroportal (2014). Disponível na internet via:

(<http://www.agroportal.pt/agronoticias/2014/09/06c.htm>). Acedido a 27 de Fevereiro de 2015

Almeida, D. (2014) *Manual das Culturas Hortícolas*, Volume II, (2ª Edição), Lisboa: Editorial Presença

Balandrón-Quintana, R. R., Mendoza-Wilson, A. M., Gardea-Béjar, A. A., Vargas-Arispuro, I., Martínez-Telléz, M. A. (2003). Irreversibility of chilling injury in zucchini squash (*Cucurbita pepo* L.) could be a programmed event long before the visible symptoms are evidente. *Biochemical Research Communications*. 307: 553-557.

Bartz, J. A., Brecht, J. K., (2003). *Postharvest Physiology and Pathology of Vegetables*. (2ª Edição). New York: Marcel Dekker, Inc. ISBN 0-8247-0687-0

Biesiada, A., Sokół-Łetowska A., Kucharska, A. Z., Nawirska-Olszanska, A., (2013). Characteristics of organic acids in the fruit of different pumpkin species. *Food Chemistry*. 148: 415-419

Buta, J. G., Qi, L., Wong, C. Y. (1996). Fourier transform infrared spectra of zucchini squash stored at chilling or non-chilling temperatures. *Environmental and Experimental Botany*. 38:1-6.

Fonseca, S. C., Morais, A. M. M. B. (2000). *Boas Práticas Pós-Colheita para Hortícolas Frescos*. (1ª Edição). Porto: Serviços de Edição da ESB/UCP.

FAOSTAT (2015). FAO Statistics Division. Disponível na Internet via: (<http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>). Acedido em 26 de Março de 2015.

- Kader, A. A. (2002). *Postharvest Technology of Horticultural Crops*. (3ª Edição), California: University of California. ISBN 1-879906-51-1
- Kami, D., Muro, T., Sugiyama, K. (2010). Changes in starch and soluble sugar concentrations in winter squash mesocarp during storage at diferente temperatures. *Scientia Horticulturae*. 127: 444-446.
- Marangoni, A. G., Palma, T., Stanley, D. W. (1995). Membrane effects in postharvest physiology. *Postharvest Biology and Technology*. 7: 193-217.
- Martínez-Valdivieso, D., Gómez, P., Font, R., Alonso-Moraga, A., Del Río-Celestino, M. (2015). Physical and chemical characterization in fruit from 22 summer squash (*Cucurbita pepo* L.) cultivars. *Food Science and Technology*. 64:1225-1233
- Mendes, J. C., Queiroz, D. X., Anastácio, P. A., Gonçalves, M. T. C., Cardoso, M. R. S., Coelho, M. G. S. G. (1991). O Clima de Portugal. Fascículo XLIX (Volume 2-2ª Região). Normais Climatológicas da região de “Ribatejo e Oeste” correspondentes a 1951-1980. Lisboa: Divisão Gráfica do Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica.
- Pinto, P. M. Z., Morais, A. M. M. B. (2000). *Boas Práticas para a Conservação de Produtos Hortofrutícolas*. (1ª Edição). Porto: Serviços de Edição da ESB/UCP.
- Saltveit, M. E., (2002). The rate of ion leakage from chilling-sensitive tissue does not immediately incresase upon exposure to chilling temperatures. *Postharvest Biology and Technology* . 26: 295-304.
- Wills, R., McGlasson, B., Graham, D., Joyce, D. (2007). *Postharvest: An Introduction to the Physiology and handling of fruits, vegetables and ornamentals*. (5ª Edição). UK: CABI Head Office ISBN 9781845932275.
- Zinash, A., Workneh, T.S., Woldetsadik, K. (2013). Effect of accessions on the chemical quality of fresh pumpkin. Vol. 12. 51: 7092-7098.